Fisheries and Oceans / Pêches et Océans

Central and Arctic Region

DFO Science

Stock Status Report E5-38 (2000)

Eastern Beaufort Sea Beluga Whales

Background

The Eastern Beaufort Sea stock of beluga whales congregates in the Mackenzie estuary in the early summer, and ranges from the Alaska-Canada border north into the polar pack ice and the Canadian Arctic archipelago. The beluga, white whale or qilaluqag, Delphinapterus leucas, *has long been a primary food resource for the Inuvialuit* living in the Mackenzie River delta (Friesen and Arnold 1995) and coastal communities of the Beaufort Sea. Their whale harvests have occurred in four transportation-determined phases, beginning with the pre-contact kayak hunting phase some 500 years before present (B.P.) (McGhee 1988), through the whale boat, schooner and present modern hunting era (B. Day personal communication.).*

Fisheries and Oceans Canada, under the Oceans Act and with the support of the Fisheries Joint Management Committee (FJMC), Inuvialuit Game Council, and the Inuvialuit Regional Corporation, is undertaking research and consultation leading to a Marine Protected Area in support of the Beaufort Sea Beluga Management Plan (FJMC 1998, Mathias and Fast in press). The work is part of an integrated marine management project in Canada's Western Arctic (Fast et al. 1998, Fast and Mathias in press). This status report was initiated in support of that process.

* Inuvialuit are the aboriginal peoples, now mainly residing in the communities of: Aklavik, Inuvik, Tuktoyaktuk, Sachs Harbour, Paulatuk, and Holman (Ulukhartok).

Summary

- The Eastern Beaufort Sea beluga whale stock congregates in the Mackenzie estuary in early summer, disperses eastward towards Amundsen Gulf and Viscount Melville Sound in August and migrates westward along the Alaskan coast and far offshore under the polar pack ice in the autumn.
- Samples obtained during the summer season confirm that the Eastern Beaufort Sea belugas are genetically distinct from four other stocks of beluga found in Alaskan waters.
- The Inuvialuit have long depended on the belugas for their sustenance and survival, and belugas continue to be an important element of diet, tradition and culture.
- The latest aerial surveys (1992) give an index of abundance of 19,629. These surveys did not sample the complete range of this population and a considerable, but yet undetermined number of whales were underwater during the aerial counts. Thus, this index is a low number in comparison to the yet undetermined estimate of the total size of the Eastern Beaufort Sea stock.
- An average of 111 beluga (since 1990) are harvested annually by hunters from the Inuvialuit communities of Aklavik, Inuvik, Tuktoyaktuk, Sachs Harbour, Paulatuk and Holman (Ulukhartok). The total removal from this stock (landed, struck and lost) for Alaska and Canada combined is estimated at 186 annually. This is far below the level which might negatively affect the population.
- Major uncertainties remain relating to population vital rates for this stock, total removals through harvesting in other parts of its range; the extent and annual

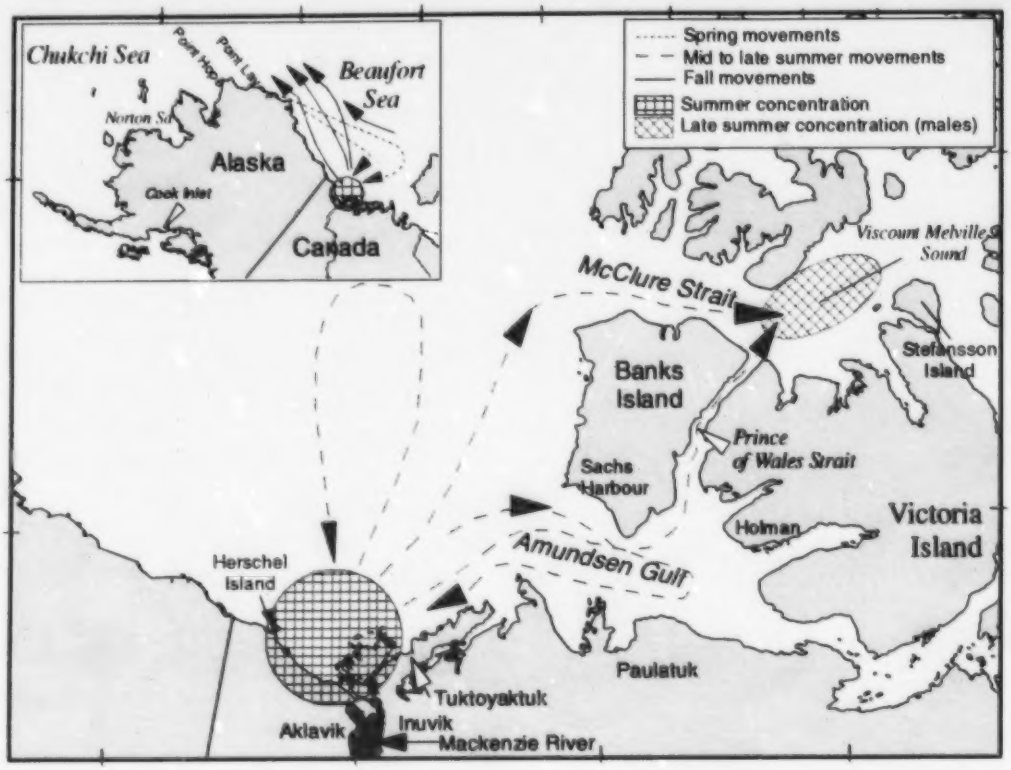

Figure 1. Distribution of eastern Beaufort Sea beluga during spring, summer and fall, showing concentration areas and seasonal movements. Actual distribution of beluga ranges throughout the area depicted, with the hatched regions defining the areas where densities of beluga are typically higher.

variability of the total summer range, and actual stock size.

- The index of abundance, estimated removal rates, and age/sex structure of the harvest indicate that the Eastern Beaufort Sea stock of belugas is not in danger of overexploitation and remains a healthy robust population.
- Temporal trends in the levels of organic pollutants and heavy metals are unclear.
- Infectious agents, such as bacteria or viruses, may be present in these whales as evidenced by the presence of antibodies.

Species Biology

The beluga or *qilaluqag* is a toothed whale, lacks a dorsal fin, and is found throughout the Arctic. Belugas are also called white whales because they lose all pigmentation in their skin and become almost pure white at between seven and nine years of age. Newborn beluga calves, *nalungiait*, measure 1.5 m in length, weigh 50 to 80 kg at birth, and are light to dark-mottled grey in appearance. Juveniles, *tunguvyuit*, consisting of ages 2-5 years of age, range from 2.4 to 2.8 m in length (Caron and Smith 1990) and gradually become lighter gray in colouration as they age. Adult females, *nalungialiit*, of the Eastern Beaufort Sea stock average 3.8 m and adult males, *anguhalluit*, 4.3 m in length (Harwood *et al.* 2000). Belugas can weigh from 1500 to 2000 kg, and males are significantly heavier than females (Stewart and Stewart 1989).

In the spring, belugas of the Eastern Beaufort Sea stock are seen migrating eastward through leads offshore of Point Hope, Alaska. They have been observed to move into the southeast Beaufort Sea from the west, through leads far offshore, and arrive off the west coast of Banks Island and offshore of Cape Bathurst in late spring (Fraker 1979). Inuvialuit have long reported the occurrence of beluga whales in waters offshore of Banks Island during the months of May and June, coinciding with the onset of break-up. The beluga then appear to move to the southwest, following the seaward edge of the land-fast ice along the Tuktoyaktuk Peninsula (Norton and Harwood 1986). Depending on ice conditions, they normally arrive in Kugmallit Bay, Shallow Bay and east Mackenzie Bay in late June or early July (Byers and Roberts 1995). While belugas concentrate in the Mackenzie estuary during July, a proportion are also widely distributed throughout the offshore at low densities during this period (Norton and Harwood 1985, 1986, Harwood *et al.* 1996). Some belugas leave the estuary and begin moving towards the east in late July and move into the Amundsen Gulf.

During two years of satellite-linked telemetry studies, male belugas tagged in the Mackenzie estuary were found to travel northward and eastward to distant Viscount Melville Sound, some as far east as Stefansson Island (Fig 1). In 1993 and 1995 eleven of fourteen male belugas, but none of the nine females, followed this route; of the eleven males, nine went north via M'Clure Strait, but two individuals used Prince of Wales Strait. In 1997, when 7 males and 3 females were tagged later in the season, none traveled into the Viscount Melville Sound area, but moved to the Amundsen Gulf and remained there for 2-3 weeks before beginning the autumn westward migrations.

By mid-August to early September, belugas begin their migrations to the west along the Beaufort Sea-Alaskan coastline. Studies involving satellite tagged belugas have also shown that some animals travel far offshore and sometimes under heavy pack ice. Satellite tagged Eastern Beaufort Sea belugas have been followed as far as Wrangel Island and into the Bering Sea (Richard *et al., In Press*). They are thought to over-winter in the Bering and Chukchi Seas.

Females in other stocks are sexually mature between 4-7 years, while males mature at 6-7 years (Heide-Jørgensen and Teilmann 1994). Belugas live to be 35 to 40 years of age (Smith, 1999), although in the Eastern Beaufort Sea stock, individuals older than this have been found (one 49 year old female and one 57 year old, Harwood *et al.* 2000), but no good estimate of average life span exists because of tooth wear in the older age classes (Burns and Seaman 1985).

No estimates of population vital parameters are available for the Eastern Beaufort Sea stock of belugas. Although age specific data have been collected from the harvest since 1980, the selection of older and predominantly male belugas by the hunters makes the sample unrepresentative of the population. Measurements that might provide some index of change in the productivity of the stock, such as age (or length) at sexual maturity, calving intervals and the calculated crude birth rate (percent of sexually mature females that are pregnant) have not been made for this stock.

Life history parameters are available for the female segment of seven other hunted beluga populations (Smith 1999). Most studies agree that belugas calve once every three years, while age specific fecundity is lacking for most stocks because of low sample sizes. Burns and Seaman (1985)

showed that females greater than 20 years of age appear to calve less frequently.

Estimates of survival rates are not available for Eastern Beaufort Sea beluga or for most other beluga stocks. However annual survival of beluga is high, ranging from an estimate of 90.6% per year for a hunted stock (Burns and Seaman 1985) to 97% per year for a stock which is not hunted (Beland *et al.* 1988). Kingsley *et al.* (unpublished) estimated that with such high survival rates and documented fertility rates, beluga could sustain a catch of between 2.5 to 3.0 % depending on the age structure of the harvest.

Natural mortality can occur from polar bears (Smith 1985, Lowry *et al.* 1987, Smith and Sjare 1990), killer whale predation (Byers and Roberts 1995), ice entrapments (Porsild 1918, Freeman 1968), and diseases (O. Nielsen, personal communication).

Belugas in the nearshore areas of the Mackenzie River estuary have been found with arctic cisco, burbot and whitefish in their stomachs. They probably also feed on other species that are present, including Pacific herring, *qaaktak*, the Least cisco, *piqoaqtitaq*, Rainbow smelt, *qiqotiliqaoraq*, and Inconnu, *siqaq*. Belugas are recognized to feed on a great variety of prey species, which also includes many invertebrates (Vladikov 1947, Kleinenberg *et al.* 1969).

Recent results from satellite-tagged belugas from this stock suggest that they are also feeding near the ocean floor, at depths to 600 meters in areas they visit after they have left the estuaries (Richard *et al.* 1997). So far we do not know what prey species are being eaten in those deep water areas.

The Hunt

Inuvialuit from Aklavik, Inuvik and Tuktoyaktuk regularly harvest belugas from the Mackenzie River estuary each summer. Residents of Paulatuk began an annual hunt in 1989, with results varying from year to year depending on hunting conditions (Table 1). Residents of Holman (Ulukhartok) and Sachs Harbour may occasionally harvest beluga as the opportunity arises (FJMC 1998).

Table 1. Number of beluga whales struck, landed and lost by Inuvialuit harvesters, 1990-1999.

Year	No. of beluga landed [1]				
	AK	IN	TK	PA	Total [2]
1990	31	29	27	0	87 (19)
1991	17	34	49	16	116 (28)
1992	17	38	48	18	121 (9)
1993	20	42	45	3	110 (10)
1994	26	50	57	8	141 (8)
1995	26	46	46	11	129 (14)
1996	19	35	41	25	120 (19)
1997	12	44	51	7	114 (9)
1998	13	31	40	2	86 (7)
1999	8	36	41	1	86 (16)

[1] *AK = Aklavik; IN = Inuvik; TK = Tuktoyaktuk; PA = Paulatuk.*

[2] *Numbers in brackets are additional number of whales struck but lost, pooled for all communities.*

The present average annual landed catch of belugas in Canada from the Eastern Beaufort Sea stock is 111 per year (1990-1999). The landed catch sex ratio consists of 2.3 adult males to 1 adult female, with an average age of 23 years (Harwood *et al.* 2000). When struck and lost data from the Canadian harvest (Table 1) and the estimated Alaska landed harvest (Hill and DeMaster 1999) are added, there is a combined known removal from this stock of 186 belugas per year. This is an underestimate of total removal since the loss rate is not known for the spring and fall hunts off the Alaskan North Slope, and neither are the landings nor

losses known for hunts in Russian waters (Harwood *et al.* 2000).

Hunts today are commonly carried out from 18' long aluminum boats, using fewer hunters than in the past. Often only one or a few boats work together in a beluga harvest. It is common practice to harpoon a whale before killing it, so that retrieval is easier. In deeper water hunting situations, belugas are sometimes wounded to slow them down before a harpoon line is attached. Inuvialuit beluga hunters have used nets successfully in the past, and continue to do so occasionally in the present; however, they must be tended continuously to prevent wasting animals should they die and remain too long in the net before retrieval and processing. The Hunters and Trappers Committees in each of the communities of the Inuvialuit Settlement Region have developed beluga hunting by-laws and whale-watching guidelines for tourism (FJMC 1998).

A hunter-based sampling program, currently funded through the Fisheries Joint Management Committee, has been ongoing since 1980. Data on the number, sex and size of the whales landed is recorded, as well as estimates of the numbers of whales that are struck and lost. Standard length and flipper width are measured, and lower mandibles (with teeth, for age determination) are collected from as many of the harvested whales as possible (Harwood *et al.* 2000), as are tissue samples for genetic, contaminant levels and studies of diseases.

Resource User Perspective

For 500 or more years, the aboriginal people of the Western Arctic have harvested the beluga whale in the Mackenzie Estuary (McGhee 1988). Belugas were the primary and most reliable of resources for the Inuvialuit, essential to their survival and important for the development of the Inuvialuit culture. Belugas were used as a source of human and dog food. There is limited information on the size of the beluga harvest during the pre-contact (prior to 1888) and bowhead commercial whaling (1888-1907) periods (Bockstoce 1986), and from the end of that commercial whaling era up until the 1950s. Available data suggest that the harvests in earlier times were likely higher than present day takes (Nuligak 1966, Smith and Taylor 1977, McGhee 1988, Strong 1989, Friesen and Arnold 1995; B. Day, personal communication). The harvest of belugas has always been self-regulated and limited to that required for subsistence needs (FJMC 1998).

Each summer, present day hunters and their families from Inuvik, Aklavik, and Tuktoyaktuk, NT (Fig. 1) travel to traditional whaling camps along the Beaufort Sea coast. The hunt has always been conducted largely during the month of July, lasts for four to six weeks, and takes place while the beluga are aggregated near and within the warm waters of the Mackenzie River estuary (Fraker *et al.* 1979, Norton and Harwood 1986).

The Inuvialuit of Holman and Paulatuk, NT (Fig. 1) also have a history of hunting belugas. This takes place when belugas travel close to shore near these communities, after they have left the Mackenzie estuary, usually in late July and August (Norton and Harwood 1985, Richard *et al.* 1997).

Because of the importance of belugas as a principle food source, there is community concern regarding contaminants and disease agents that could affect the health of belugas or their human consumers. Other global issues, such as climate change and the resultant changes in sea ice, which might eventually change animal movements,

feeding, and hunter access to the resource, are also a subject of concern to the Inuvialuit.

Resource Status

Stock delineation

Two genetic techniques have been used for stock delineation. Maternally inherited mitochondrial DNA (mtDNA) markers clearly differentiate between samples from the Eastern Beaufort Sea and Point Lay, Alaska (Brown Gladden *et al.* 1997, O'Corry-Crowe *et al.* 1997). Mitochondrial DNA markers show that there are at least 5 different stocks in Alaska, and that belugas migrating past Point Hope, Alaska in the spring are from the eastern Beaufort Sea stock (O'Corry-Crowe *et al.* 1997). The five stocks, namely Bristol Bay, Norton Sound, Chukchi (Point Lay, Alaska), eastern Beaufort Sea, and Cook Inlet are known collectively as the Bering Sea population. Recent analyses of nuclear DNA markers also clearly differentiate Beaufort Sea and Chukchi stocks (Brown Gladden *et al.* 1999, de March *et al.* 1999). Using both types of markers, it is possible to correctly identify a beluga from either stock in 95% of all cases.

Stock Size

The most comprehensive scientific index of abundance for Eastern Beaufort Sea beluga, based on an aerial survey in 1992, is 19,629 belugas within the visible depth-range of the surface (95% CI 15,134 - 24,125). This does not account for whales under water beyond visible depth-range during the counts, nor does it factor in belugas now known from telemetry studies (Richard *et al.* 1997) to occupy areas to the north and east of the survey area during the summer months. The index of abundance is therefore a low number in comparison to the yet undetermined estimate of the total size of the Eastern Beaufort Sea stock. Traditional knowledge also holds that there are more whales present than can be estimated by aerial surveys.

Multipliers to correct for whales underwater during aerial surveys, ranging from 1.41 (Martin and Smith 1992) to 5.0 (Heide-Jørgensen *et al.* 1998), have been estimated for beluga whales (see Table 3 in Smith 1999). However, these correction factors, derived from satellite tagged belugas, must be used with caution since they are not directly applicable to the 1992 aerial surveys. Factors such as whale behaviour, water depth and water clarity all must be taken into account when deriving a correction factor for aerial survey results from satellite tag data. The actual proportion of belugas beyond visible depth-range would be expected to vary in relation to the depth of the water of their prey species if they are foraging, whether they are travelling in a directed manner, and probably also with the particular time of the year and daylight regimes (Heidi-Jørgensen *et al.* 1998, Martin and Smith 1999). Interpretation of diving data obtained during the Eastern Beaufort Sea beluga satellite-tagging programs (1993, 1995, and 1997), in the context of producing at least a broad correction for the 1992 survey results, is considered possible, but still in the preliminary stages.

Stock Trend

Data on age, size and the sex ratio of belugas reveal no trend indicating changes in the age-size characteristics of the stock in the period since 1980 (Harwood *et al.* 2000). The landed catch continues to be largely of older adult belugas which is typical of a lightly harvested and healthy population.

There are limited biological data, no catch per unit effort statistics, and no series of

comparable indices of abundance available to comment on trends in stock size of the Eastern Beaufort Sea belugas. Given the broad confidence limits associated with abundance indices for a widely dispersed and highly clumped distribution, it would be extremely difficult to ascertain trends. The latest index from aerial surveys is the largest obtained to date simply because of greater coverage and the use of the best methodology available.

Sustainable Hunting Rate

The known removal of 186 belugas per year is less than 1% of the most recent index of abundance (19,629). This is well below the 2.5-3% safe level of exploitation for beluga populations (Kingsley *et al.* unpublished). Since the actual stock size is certainly larger than the index of abundance, the sustainable yield is undoubtedly much greater than present estimates of total removals.

Sources of Uncertainty

Data from the 1993 and 1995 satellite tag studies indicates that some belugas were present outside the areas surveyed in 1992 in far offshore deepwater areas. The proportion of the stock that was outside the survey area and the importance of this habitat are not known. The far ranging mid-summer movements of belugas into Viscount Melville Sound was documented in two of three years of satellite tagging and involved 11 of 14 males and 0 of 6 females. In the third year, 7 male and 3 female belugas were tagged, 10 to16 days later in the summer than in the first two years (Richard *et al.* in press); none of these belugas traveled into Viscount Melville Sound. There appears to be a repeatable pattern to the seasonal movements, but it is not clear whether it is confined to males only or what factors influence the timing of these movements.

Age specific mortality and reproductive rates are not available for the Beaufort Sea stock. Because of hunter selections for adult whales, it is not likely that newborn and juvenile mortality rates will ever be available. Overall estimates of mortality or survivorship will not likely be derived for this stock from hunter collected specimens. Calving intervals and adult female reproductive rates, although obtainable, are not yet available. It is uncertain whether reproductive rates from other stocks are similar to those of the Eastern Beaufort Sea beluga.

The annual removal calculated by Harwood *et al.* (2000) is 186, but errs on the low side because mortality of a small number of dependent calves accompanying hunted females could not be accounted for, and because hunting losses in Alaska and landings and losses in Russia are not included. Sources of natural mortality from predation, ice entrapment and/or stranding are impossible or difficult to quantify. The impact of these events or the potential of industrial activities or changes in climate and ice regimes to cause increases in the frequency and magnitude of these, is not known.

Outlook

Although we do not have an estimate of stock size, current data show that the population is large in comparison to catches. The Eastern Beaufort Sea beluga has a wide geographic range, much of which lies outside normal hunting areas. These facts suggest that the population is not at risk from present or projected future harvesting demands. Other anthropogenic factors, such as offshore oil and gas activities or year

round shipping, do not at present pose any serious concerns. Climatic warming does not appear to have resulted in a measurable change in the seasonal distribution or numbers of belugas. The ongoing harvest-based studies and scientific studies are positioned to monitor significant changes which might occur in the future.

Management Considerations

Beluga management initiatives in the Beaufort Sea have been implemented under a variety of federal acts and regulations and, most importantly, under the Inuvialuit Final Agreement (INAC 1984). With specific management and conservation goals in mind, the Beaufort Sea Beluga Management Plan (FJMC 1998) was prepared by both the Inuvialuit hunters and the Department of Fisheries and Oceans Canada. The Inuvialuit Inupiat Beaufort Sea Beluga Whale Agreement (2000) was formalized between the North Slope Borough, the Inuvialuit Game Council and the Kivalina Whaling Captains Association in March 2000. This aims at sharing information, managing and conserving the Eastern Beaufort Sea stock which is harvested by both the Alaskan Inupiat and the Canadian Inuvialuit.

The human population has increased by 26.4% between 1981 and 1996, but there has been no increase in the average landed catch of belugas (Harwood *et al.* 2000). The hunters of Paulatuk have recently (1989) formalized their beluga hunting, although prior to that elders recount the occasional beluga whale was taken. Their landed catch has been quite variable over the last decade (0-25 per year, average 9.3 per year), thought to be due to annual differences in the distribution of the whales, hunting conditions (availability of good weather and favourable ice conditions), and the number of hunters available to participate. Because of these factors, the long term average harvests levels for Paulatuk are difficult to predict.

There are no indications to date showing increased harvesting pressures related to trade, barter or sale of edible beluga products among beneficiaries of the Inuvialuit Final Agreement or adjacent land claims.

In other more populated areas, such as the St. Lawrence Estuary, disturbance from maritime traffic, but more importantly specific harassment by tourist whale-watching activities, has become a management concern. The existing tourism (whale watching) guidelines, prepared by the HTCs as part of the Beaufort Sea Beluga Management Plan (FJMC 1998), provide information on how whale hunting and whale-watching can coexist, from a community-based perspective. However, no legal framework exists to enforce these guidelines. The creation of a marine protected area in the Mackenzie estuary in the future (Fast *et al.* 1998) might enable such protection, providing a legal basis to these aspects of the Beaufort Sea beluga management plan.

Other Considerations

Contaminants

Arctic marine predators, such as beluga, which are near the top of the Arctic marine food chain, accumulate relatively high levels of persistent organic pollutants. Temporal trends in the levels of organic contaminants (OCs) are not obvious. Beluga oil samples from Churchill, Manitoba taken in 1966/67 had lower OC concentrations than beluga blubber samples from several different communities taken in the 1980s (Muir *et al.*

1990). Concentrations ranged from 1/2 to 1/6 of values in the 1980s, but differences in methods and sample types leave comparisons less than certain. Studies comparing OC concentrations in the 1980s to those in the 1990s generally show no temporal trends (de March *et al.* 1998).

Mercury and other heavy metals have been measured in tissues of Eastern Beaufort Sea belugas (Wageman *et al.* 1990). To date, there is no evidence that marine mammals or human consumers in the Beaufort Sea region have shown any clinical signs or symptoms of mercury or other heavy metal contamination.

Diseases

Recently, signs of infectious diseases, notably the presence of antibodies to viruses and the bacterium *Brucella*, have been identified in marine mammals. The presence of *Brucella* in foods consumed by humans is considered a health hazard. The risks to humans of the presence of *Brucella* antibodies in the tissues of belugas has not been evaluated. Several large-scale die-offs of seals (Geraci *et al.* 1982, Harwood 1990) and toothed whales, (Hinshaw *et al.* 1984, Lipscomb *et al.* 1994) have been directly caused by viruses in other parts of the world. Any indications of mortality of belugas associated with disease organisms in the eastern Beaufort Sea stock would require a rapid response in order to determine the risk to human health and to re-evaluate the harvest level.

Industrial development

Increased interest in building gas pipelines and exploiting the proven offshore petroleum reserves under the Beaufort Sea have the potential for future impacts on belugas. Experimental work on the short term effects of oil spills on seals (Geraci and Smith 1976) and toothed whales (Geraci *et al.* 1983, St. Aubin *et al.* 1985) showed that marine mammals could survive and in some cases avoid short term exposure to oil (Smith *et al.* 1983). Less clear are the impacts of oil spills on the food chain and how whales would react to large scale disasters such as the Valdez super tanker accident. Even more difficult is the task of measuring the effect of disturbance of ship traffic offshore construction and other acoustic interference (Ford 1977, Fraker 1977, Fraker and Fraker 1979, Finley *et al* 1990). Such disturbance might be expected to increase in the future as whale watching and other traffic increases in the Arctic.

For more Information:

Contact: Lois Harwood
Department of Fisheries and Oceans
Box 1871
Inuvik, NT Canada
X0E 0T0

Tel: 867-777-7505
Fax: 867-777-7501
E-Mail: harwoodl@dfo-mpo.gc.ca

References

Adams, M., K. J. Frost, and L. A. Harwood. 1993. Alaska and Inuvialuit Beluga Whale Committee (AIBWC) – An Initiative in "At Home Management". Arctic 46: 134-137.

Addison, R.F., and P.F. Brodie. 1973. Occurrence of DDT residues in beluga whales (*Delphinapterus leucas*) from the Mackenzie Delta, N.W.T. Journal of the Fisheries Board of Canada 30: 1733-1736.

Addison, R.F., and T.G. Smith. 1998. Trends in organochloride residue concentrations in blubber of ringed seal (*Phoca hispida*) from Holman, N.W.T., 1972-1989. Arctic 51: 253-261.

Beland, P., A. Vezina, and D. Martineau. 1988. Potential for growth of the St-Lawrence (Quebec, Canada) beluga whale (*Delphinapterus leucas*) population based on modelling. Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer. 45: 22-32.

Bockstoce, J.R. 1986. Whales, ice and men. University of Washington Press, Seattle.

Brown Gladden, J. G., M. M. Ferguson and J. W. Clayton. 1997. Matriarchal genetic population structure of North American beluga whales *Delphinapterus leucas* (Cetacea: Monodontidae). Molecular Ecology 6: 1033-1046.

Brown Gladden, J. G., M. M. Ferguson, M. K. Friesen, and J. W. Clayton. 1999. Population structure of North American beluga whales *(Delphinapterus leucas)* based on nuclear DNA microsatellite variation and contrasted with the population structure revealed by mitochondrial DNA variation. Molecular Ecology 8: 347-363.

Burns, J.J. and G.A. Seaman. 1985. Investigations of belukha whales in coastal waters of western and northern Alaska. II. Biology and ecology. Final Report submitted to NOAA, Outer Continental Shelf Environmental Assessment Program, Alaska Department of Fish and Game, 1300 College Road, Fairbanks, Alaska, USA 99701. 129 p.

Byers, T., and L.W. Roberts. 1995. Harpoon and Ulus: Collective wisdom and traditions of Inuvialuit regarding the beluga (*qilalugaq*) in the Mackenzie River estuary. Unpublished Report to the Department of Indian and Northern Affairs (Arctic Environmental Strategy) and the Fisheries Joint Management Committee, Inuvik. 76 p.

Caron. L.M. and T.G. Smith. 1990. Philopatry and site tenacity of belugas, *Delphinapterus leucas*, hunted by the Inuit at the Nastapoka estuary, Eastern Hudson Bay. *In* Advances in Research on the beluga whale, *edited by* Smith, T.G., D.J. St-Aubin and J.R. Geraci, Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences. 224: 69-79.

de March, B.G.E., L.D. Maiers, and M.K. Freisen. 1999. Genetic differences among Canadian and adjacent beluga whale stocks as determined by mitochrondrial DNA and 15 nuclear DNA microsatellite loci. Paper SC/7/BN/4, NAMMCO Scientific Committee, Oslo, Norway.

de March, B.G.E., C.A. de Wit, and D.C.G. Muir & 34 other authors and contributors. 1998. pp. 183-372 in AMAP Assessment Group: Arctic Pollution Issues. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway. xii + 859 p.

Ewalt, D.R., J.B. Payeur, B.M. Martin, D.R. Cummins, and W.G. Miller. 1994. Characteristics of a *Brucella* species from a bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). Journal of Veterinary Diagnostic Investigation 6: 448-452.

Fast, H., and J.A. Mathias. *In Press.* Direction toward marine conservation in Canada's western Arctic. Journal of Ocean and Coastal Management.

Fast, H., J.A. Mathias, and F. Storace. 1998.

Marine conservation and beluga management in the Inuvialuit Settlement Region: can marine protected areas play a role? Unpublished Report to the Fisheries Joint Management Committee, Box 2120, Inuvik, NT, Canada X0E 0T0.

Finley, K.J, G.W. Miller, R.A. Davis, and C.R. Greene. 1990. Reactions of belugas, *Delphinapterus leucas* , and narwhals, *Monodon monoceros*, to ice-breaking ships in the Canadian High Arctic. Pg. 97 to 117. *In* Advances in Research on the beluga whale, *Delphinapterus leucas*. *edited by* Smith, T.G., D.J. St. Aubin, and J.R. Geraci. Canadian Bulletin of Fisheries an Aquatic Sciences. 224: 206 p.

FJMC (Fisheries Joint Management Committee). 1998. Beaufort Sea Management Plan. Fisheries Joint Management Committee, Box 2120, Inuvik, Northwest Territories, X0E 0T0. 28 p.

Ford, J.K.B. 1977. White whale offshore exploration acoustic study. Unpublished. FF Slaney and Co. report for Imperial Oil Limited, Calgary, Alberta. Available from the Department of Fisheries and Oceans, Box 1871, Inuvik, NT, Canada, XOE OTO. 21 p.

Fraker, M.A. 1977. The 1977 whale monitoring program, Mackenzie Estuary, N.W.T. Report by F.F. Slaney and Company, Limited, Vancouver, BC. Available at: Department of Fisheries and Oceans, Box 1871, Inuvik, NT, Canada, X0E 0T0. 53 p.

Fraker, M.A. 1979. Spring migration of bowhead (*Balaena mysticetus*) and white whales (*Delphinapterus leucas*) in the Beaufort Sea. Fisheries and Marine Service Technical Report No 859. 36 p.

Fraker, M.A. and P.N. Fraker. 1979. The 1979 whale monitoring program, Mackenzie Estuary. Report by LGL Limited, Sidney, BC. Available at: Department. of Fisheries and Oceans, Box 1871, Inuvik, NT, Canada X0E 0T0. 51 p.

Fraker, M.A., C.D. Gordon, J.W. McDonald, J.K.B. Ford, and G. Cambees. 1979. White whale (*Delphinapterus leucas*) distribution and abundance and the relationship to physical and chemical characteristics of the Mackenzie Estuary. Fisheries and Marine Service Technical Report 863: 56 p.

Freeman, M.R. 1968 . Winter observations on beluga (*Delphinapterus leucas*) in Jones Sound N.W.T. Canadian Field Naturalist 82: 276-286.

Friesen, T.M. and C.D. Arnold. 1995. Zooarchaeology of a focal resource: dietary importance of beluga whales to pre-contact Mackenzie Inuit. Arctic 48: 22-30.

Geraci, J. R. and T. G. Smith. 1976. Direct and indirect effects of oil on ringed seals (*Phoca hispida*) of the Beaufort Sea. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 33: 1976-1984.

Geraci, J.R., D.J. St. Aubin, I.K. Baker, R.G. Webster, V.S. Hinshaw, W.J. Bean, H.L. Kuhnke, J.H. Prescott, G. Early, A.S. Baker, S. Madoff, and R.T. Schooley. 1982. Mass mortality of harbour seals: pneumonia with influenza A virus. Science 215: 1129-1131.

Geraci, J.R., D.J. St. Aubin, and R.J. Reisman. 1983. Bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, can detect oil.

Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 40: 1516-1522.

Harwood, J. 1990. The 1988 seal epizootic. Journal of Zoology (London) 222: 349-351.

Harwood, L.A., S. Innes, P. Norton and M.C.S. Kingsley. 1996. Distribution and abundance of beluga whales in the Mackenzie Estuary, Southeast Beaufort Sea, and west Amundsen Gulf during late July 1992. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 53: 2262-2273.

Harwood, L. A., P. Norton, B. Day, and P. Hall. 2000. The harvest of beluga whales in Canada's Western Arctic: hunter-based monitoring of the size and composition of the catch. Canadian Stock Assessment Secretariat Research Document 00/141.

Heidi-Jørgensen, M.P., P.R. Richard, and A. Rosing-Asvid. 1998. Dive patterns of belugas (*Delphinapterus leucas*) in waters near Eastern Devon Island. Arctic 15: 17-26.

Hill, P.S., and D.P. DeMaster. 1999. Alaska marine mammal stock assessments 1999. U.S. Department of Commerce, National Oceanic & Atmospheric Administration (NOAA), National Telecommunications & Information Administration, NOAA-TM-NMFS-AFSC-110, 166p. Available: National Marine Mammal Laboratory, Alaska Fisheries Science Center, 7600 Sand Point Way NE, Seattle, Washington, USA, 98115.

Hinshaw, V.S., W.J. Bean, J.R. Geraci, P. Fiorelli, G. Early, and R.G. Webster. 1984. Characterization of two influenza A viruses from a pilot whale. Journal of Virology 58: 655-656.

INAC (Indian and Northern Affairs Canada). 1984. The Western Arctic Claim, The Inuvialuit Final Agreement. Published by Indian Affairs and Northern Development, Ottawa, Canada. 115 p.

Inuvialuit Inupiat Beluga Agreement. 2000. Inuvialuit Inupiat Beaufort Sea Beluga Whale Agreement, signed in Inuvik, 3 March 2000 (3 pp). Copies available from the Joint Secretariat, Box 2120, Inuvik, NT, X0E 0T0

Kingsley, M.C.S., P. Richard, and S. Innes. Unpublished. The effect of management options on the dynamics of beluga populations: The results of a population modelling workshop. Report prepared for the Northern Quebec and Native Affairs Division. Science Branch, Quebec Region. Department of Fisheries and Oceans Canada, P.O. Box 1000, Mont-Joli, Quebec, G5H 3Z4. 21p.

Kleinenberg, S.E., A. V. Yablokov, B.M. Bel'Kovich, and M.N. Tarasevich. 1969. Beluga (*Delphinapterus leucas*): investigation of the species. Israeli Program for Science Translations, Jerusalem, No. TT-6751345. 376 p., (Original publication in Russian, Moscow, 1964).

Lipscomb, T.B., F.Y. Schulman, D. Moffet, and S. Kennedy. 1994. Morbillivirus disease in Atlantic bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) from the 1987-1988 epizootic. Journal of Wildlife Diseases 30: 567-571.

Lowry L.F., J.J. Burns, R.R. Nelson. 1987. Polar bear, *Ursus maritimus*, predation on belugas, *Delphinapterus leucas*, in the Bering and Chukchi Seas. Canadian Field-Naturalist 101: 141-146.

Martin, A.W., and T.G. Smith. 1992. Deep diving in wild, free-ranging beluga whales. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 48: 2180-2183.

Martin, A.W., and T.G. Smith. 1999. Strategy and capability of wild belugas, *Delphinapterus leucas*, during deep benthic diving. Canadian Journal of Zoology 77: 1783-1793.

Mathias, J.A., and H. Fast. *In Press.* Options for marine protected areas in the Inuvialuit Settlement Region. Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Science.

McGhee, R. 1988. Beluga hunters. An archaeological reconstruction of the history and culture of the Mackenzie Delta Kittygaryumuit. Newfoundland Social and Economic Series No. 13. Institute of Social and Economic Research, Memorial University of Newfoundland. 124 p.

Muir, D. C. G., C. A. Ford, R. E. A. Stewart, T. G. Smith, R. F. Addison, M. E. Zinck and P. Beland. 1990. Organochlorine contaminants in belugas, *Delphinapterus leucas*, from Canadian waters. Pg. 165-190. *In* Advances in Research on beluga whales, *Delphinapterus leucas*. *Edited by* Smith, T.G., D.J. St. Aubin, and J.R. Geraci. Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences 224: 206 p.

Norton, P. and L.A. Harwood. 1985. White whale use of the south-eastern Beaufort Sea, July-September 1984. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 1401. 46 p.

Norton, P. and L.A. Harwood. 1986. Distribution, abundance and behaviour of white whales in the Mackenzie Estuary. Environmental Studies Revolving Funds, Report 036. 73 p.

Nuligak. 1966. I Nuligak. The autobiography of a Canadian Eskimo. Simon and Schuster of Canada. Toronto, Ontario. 191 p.

O'Corry-Crowe, G.M., R.S. Suydam, A. Rosenberg, K.J. Frost and A.E. Dizon. 1997. Physiology, population structure and dispersal patterns of the beluga whale, *Delphinapterus leucas*, in the Western Nearctic revealed by mitochondrial DNA. Molecular Ecology 6: 955-970.

Porsild, M.P. 1918. On "Savsatts" a crowding of Arctic mammals at holes in the sea ice. Geographic Review 6: 215-228.

Richard, P.R., A.R. Martin and J.R. Orr. 1997. Study of summer and fall movements and dive behaviour of Beaufort Sea belugas, using satellite telemetry: 1992-1995. Environmental Studies Research Funds, Report No. 134, Ottawa. 26 p.

Richard, P.R., A.R. Martin, and J.R. Orr. *In Press.* Summer and autumn movements of belugas of the Eastern Beaufort Sea. Arctic.

Smith, T.G. *1985.* Polar bears, *Ursus maritimus*, as predators of belugas, *Delphinapterus leucas*. Canadian Field-Naturalist 99: 71-75.

Smith, T.G. 1999. Parameters for a precautionary co-management model of Nunavik beluga whale populations. Unpublished report for Department of Fisheries and Oceans Canada, Maurice Lamontagne Institute, P.O. Box 1000, Mont Joli, Quebec, G5H 3Z4. 52 p + 1 figure.

Smith, T. G., J. R. Geraci and D. J. St. Aubin. 1983. The reaction of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, to controlled oil spills. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 40: 1522-1525.

Smith, T. G. and B. Sjare. 1990. Predation of belugas and narwhals by polar bears in the nearshore areas of the Canadian High Arctic. Arctic 43: 99-102.

Smith, T.G., and D. Taylor. 1977. Notes on marine mammal, fox and polar bear harvests in the Northwest Territories 1940 to 1972. Fisheries and Marine Service Technical Report 694. 37 p.

St. Aubin, D. J., J. R. Geraci, T. G. Smith and T. Friesen. 1985. How do bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, react to oil films under different light conditions? Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 42: 430-436.

Stewart, B.E. and R.E.A. Stewart. 1989. Delphinapterus leucas. Mammalian Species 336: 1-8.

Strong, T. 1989. Reported harvests of narwhal, beluga and walrus in the Northwest Territories, 1948-1987. Canadian Data Report of Fisheries and Aquatic Sciences 734. iv + 14 p.

Vladikov, V.D. 1947. Études sur les mammifères aquatiques IV. Nourriture du marsouin blanc ou béluga (*Delphinapterus leucas*) du fleuve Saint-Laurent. Contribution de l'Institut de biologie générale et de zoologie. No. 19, 160p. + 40 fig. + 28 tables.

Wageman, R., R.E.A. Stewart, P. Beland, and C. Desjardins. 1990. Heavy metals and selenium in tissues of beluga whales, *Delphinapterus leucas*, from the Canadian Arctic and the St-Lawrence estuary. *In:* Advances in research on the beluga whale, *Delphinapterus leucas. edited by*: Smith, T.G., D.J. St. Aubin, and J.R. Geraci. Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences. 224: 191-206.

Personal Communications

Day, B., Fisheries Joint Management Committee, Inuvik, N.T.

Nielsen, O., Department of Fisheries and Oceans Canada, Winnipeg, Manitoba.

This report is available:

Freshwater Institute
c/o Larry Dueck
Central and Arctic Region
501 University Crescent
Winnipeg, Manitoba R3T 2N6

Tel: (204) 983-7795
Fax: (204) 984-2403
dueckl@dfo-mpo.gc.ca
www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1480-4913 (for English series)
ISSN 1480-4921 (for French series)

La version française est disponible à l'adresse ci-dessus.

Correct Citation for this Publication

DFO, 2000. Eastern Beaufort Sea Beluga. DFO Science Stock Status Report E5-38 (2000).

Le béluga de l'Est de la mer de Beaufort

Renseignements de base

Les stocks de béluga de l'Est de la mer de Beaufort se rassemblent au début de l'été dans l'estuaire du Mackenzie. Leur aire s'étend de la frontière entre l'Alaska et le Canada aux glaces polaires, au nord, et à l'archipel de l'Arctique canadien. Le béluga, encore appelé baleine blanche ou qilaluqag (Delphinapterus leucas)*, constitue depuis fort longtemps une des sources d'aliments essentielles des Inuvialuit* établis dans le delta du Mackenzie (Friesen et Arnold, 1995) ainsi que dans les localités côtières de la mer de Beaufort. On a identifié quatre périodes de chasse aux bélugas, distinctes par leurs modes de transport respectifs. La période préeuropéenne, qui remonte à 500 ans, est caractérisée par la chasse en kayak (McGhee, 1988); puis viennent les périodes de chasse en baleinier et en goélette. La quatrième période est caractérisée par la chasse moderne (communication personnelle, B. Day).*

En vertu de la Loi sur les pêches*, et grâce au soutien du Comité mixte de gestion de la pêche (CMGP), du Conseil de gestion du gibier et de la Inuvialuit Regional Corporation, Pêches et Océans Canada a entrepris une étude et un exercice de consultation en vue d'établir une zone de protection marine dans le cadre du Plan de gestion du béluga de la mer de Beaufort (CMGP, 1998, Mathias et Fast, sous presse). Ces initiatives font partie d'un projet intégré de gestion maritime mené dans le Grand Nord canadien (Fast et al., 1998, Fast et Mathias, sous presse). Le présent rapport d'étape a été préparé dans le cadre de ce processus.*

* Les Inuvialuit sont les Autochtones établis principalement dans les localités d'Aklavik, d'Inuvik, de Tuktoyaktuk, de Sachs Harbour, de Paulatuk et de Holman (Ulukhartok).

Résumé

- Les stocks de béluga de l'Est de la mer de Beaufort se rassemblent dans l'estuaire du Mackenzie au début de l'été. En août, ils se dispersent à l'est vers le golfe d'Amundsen et le détroit du Vicomte de Melville, puis migrent vers l'ouest le long des côtes de l'Alaska ainsi qu'au large, sous les glaces polaires, en automne.
- Les échantillons obtenus au cours de l'été confirment que les bélugas de l'Est de la mer de Beaufort sont génétiquement distincts des quatre autres stocks de bélugas présents dans les eaux de l'Alaska.
- Les Inuvialuit dépendent depuis très longtemps des bélugas pour leur subsistance et leur survie; les bélugas représentent encore aujourd'hui un élément essentiel du régime alimentaire, de la tradition et de la culture de ce peuple.
- Les plus récents relevés aériens (1992) ont permis d'obtenir un indice d'abondance de 19 629. Dans le cadre de ces relevés, il n'a pas été prélevé d'échantillons sur l'ensemble de la population étudiée; de plus, un nombre considérable mais indéterminé de bélugas se trouvaient sous l'eau pendant les relevés aériens. Donc, cet indice est faible par rapport à l'estimation encore indéterminée du nombre total de bélugas de l'Est de la mer de Beaufort.
- Depuis 1990, les chasseurs prennent en moyenne 111 bélugas par année dans les localités inuvialuites d'Aklavik, d'Inuvik, de Tuktoyaktuk, de Sachs Harbour, de Paulatuk et de Holman (Ulukhartok). Dans les eaux américaines et canadiennes, les retraits totaux (bélugas abattus, touchés ou perdus) sont

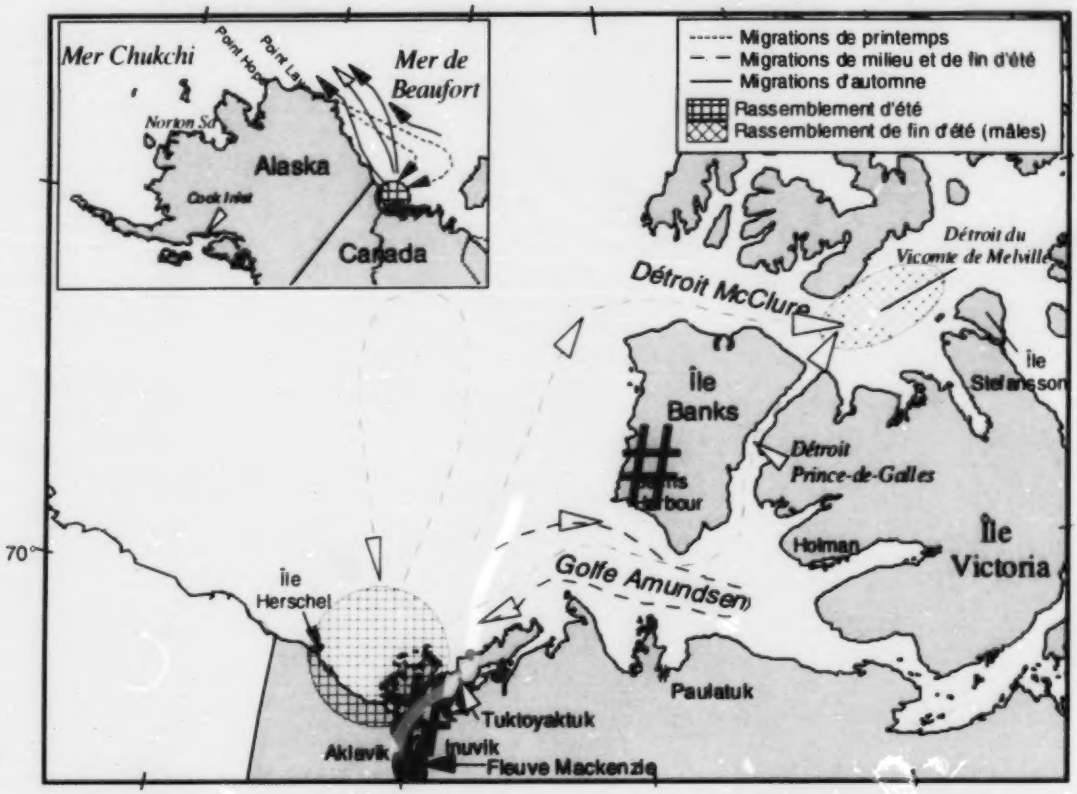

Figure 1. Répartition des bélugas de l'Est de la mer de Beaufort au cours du printemps, de l'été et de l'automne; indique les zones de concentration et les migrations saisonnières. La répartition précise des bélugas fluctue dans toute la région montrée, mais les zones où la densité est la plus élevée se situent dans les espaces hachurés.

estimés à 186 spécimens par année. Ce nombre est largement inférieur au niveau susceptible de nuire à la population de bélugas.

- De grandes inconnues persistent en ce qui a trait aux taus de population de ce stock, aux retraits totaux dus à la chasse dans d'autres régions de son aire, à l'étendue et à la variabilité annuelle de l'aire totale d'été ainsi qu'à l'ampleur exacte du stock.
- L'indice d'abondance, les taux estimatifs de retrait ainsi que la répartition de la chasse selon l'âge et le sexe indiquent que les stocks de bélugas de l'Est de la mer de Beaufort ne sont pas menacés de surexploitation et qu'ils sont vigoureux et en bonne santé.
- Les tendances temporelles sont imprécises en ce qui concerne les concentrations de polluants organiques et de métaux lourds.
- Les bélugas pourraient héberger des agents infectieux, tels que des bactéries et des virus, à en juger par la présence d'anticorps dans leur organisme.

Biologie de l'espèce

Le béluga, ou *qilaluqag*, est une baleine à dents dépourvue de nageoire dorsale; on le rencontre dans toute la région arctique. Le béluga est aussi appelé baleine blanche car il perd toute sa pigmentation et devient presque entièrement blanc lorsqu'il atteint entre 7 et 9 ans. À la naissance, le baleineau

(*nalungiait*) est de couleur gris pommelé variant de clair à foncé; il mesure 1,5 m et pèse entre 50 et 80 kg. Les jeunes bélugas (*tunguvyuit*) âgés de 2 à 5 ans mesurent de 2,4 à 2,8 m (Caron et Smith, 1990); à mesure qu'ils vieillissent, leur couleur passe graduellement au gris clair. À l'âge adulte, la femelle (*nalungialiit*) du stock de bélugas de l'Est de la mer de Beaufort mesure 3,8 m, alors que le mâle (*anguhalluit*) mesure 4,3 m (Harwood *et al.*, 2000). Les bélugas peuvent peser entre 1 500 et 2 000 kg; en outre, les mâles sont considérablement plus lourds que les femelles (Stewart et Stewart, 1989).

Au printemps, les bélugas de l'Est de la mer de Beaufort migrent vers l'est dans les eaux libres au large de Point Hope (Alaska). On les a déjà vus se déplacer de l'Ouest au Sud-Est de la mer de Beaufort, dans les eaux libres au large des côtes, pour se rendre près de la côte ouest de l'île Banks et au large du cap Bathurst vers la fin du printemps (Fraker, 1979). Les Inuvialuit rapportent depuis fort longtemps la présence de bélugas au large de l'île Banks en mai et juin, période qui correspond au début de la dislocation des glaces. Les bélugas semblent ensuite se déplacer vers le sud-ouest, dans les eaux libres qui longent la banquise côtière de la péninsule de Tuktoyaktuk (Norton et Harwood, 1986). Selon l'état des glaces, ils parviennent habituellement dans la baie Kugmallit, la baie Shallow et la partie est de la baie Mackenzie, vers la fin de juin ou le début de juillet (Byers et Roberts, 1995). Si les bélugas se rassemblent dans l'estuaire du Mackenzie en juillet, une certaine proportion de la population est également répartie en faible densité au large des côtes pendant cette période (Norton et Harwood, 1985, 1986, Harwood *et al.*, 1996). Certains bélugas quittent l'estuaire à la fin de juillet et commencent à se déplacer vers l'est en direction du golfe Amundsen.

Au cours des deux années de surveillance télémétrique par satellite, on a observé que les bélugas mâles pistés dans l'estuaire du Mackenzie se déplaçaient loin vers le nord et l'est en direction du détroit du Vicomte de Melville, parfois aussi loin à l'est qu'au large de l'île Stefansson (fig. 1). En 1993 et en 1995, 11 des 14 bélugas mâles, mais aucune des neuf femelles, ont suivi ce trajet; parmi les onze mâles, neuf se sont dirigés vers le nord par le détroit McClure, mais deux spécimens sont passés par le détroit du Prince-de-Galles. En 1997, lorsque 7 mâles et 3 femelles ont été marqués pour le pistage plus tard dans la saison, les bélugas ne se sont pas déplacés dans la région du détroit du Vicomte de Melville mais ont plutôt migré dans le golfe Amundsen, où ils sont restés pendant 2 à 3 semaines, avant d'entreprendre leur migration d'automne vers l'ouest.

À partir de la mi-août et jusqu'au début septembre, les bélugas commencent leur migration vers l'ouest le long du littoral de la mer de Beaufort et vis-à-vis de l'Alaska. Les études effectuées sur des bélugas pistés par satellite ont également démontré que certains spécimens se déplacent loin des côtes et parfois sous une épaisse couche de glace. Des bélugas de l'Est de la mer de Beaufort ont été suivis jusqu'à l'île Wrangel et dans la mer de Béring (Richard *et al.*, sous presse). On pense qu'ils hivernent dans la mer de Béring et la mer Chukchi.

Dans les autres stocks, les femelles parviennent à la maturité sexuelle entre 4 et 7 ans et les mâles entre 6 et 7 ans (Heide-Jørgensen et Teilmann, 1994). Les bélugas vivent entre 35 et 40 ans (Smith, 1999), bien que certains spécimens du stock de l'Est de la mer de Beaufort vivent plus longtemps que cela (on a découvert une femelle de 49 ans et un autre de 57 ans, selon Harwood *et al.*, 2000), mais il n'existe pas d'estimation fiable de la longévité moyenne de ces cétacés à cause de l'usure des dents

chez les spécimens âgés (Burns et Seaman, 1985).

Il n'existe pas d'estimations sur les paramètres statistiques de la population de bélugas de l'Est de la mer de Beaufort. Bien que l'on recueille depuis 1980 des données sur l'âge des bélugas capturés, le fait que les chasseurs prennent principalement les spécimens les plus âgés de sexe mâle, l'échantillon de population n'est pas représentatif. Aucune mesure n'a été prise qui pourrait fournir des indices de changement dans la productivité du stock, comme l'âge (ou la longueur) au moment de la maturité sexuelle, les intervalles entre mises bas et le taux brut de natalité calculé (exprimé en pourcentage de femelles en gestation).

Il existe des paramètres sur l'évolution biologique de la partie de population composée de femelles parmi sept autres stocks de bélugas dont la chasse est permise (Smith, 1999). La plupart des études démontrent que les bélugas mettent bas une fois tous les trois ans, bien qu'il existe peu de données sur la fécondité en fonction du groupe d'âge pour la plupart des stocks, à cause de la faible taille des échantillons. Burns et Seaman (1985) ont démontré que la fréquence des mises bas semble être inférieure chez les femelles de plus de 20 ans.

On ne dispose pas d'estimations de taux de survie pour les bélugas de l'Est de la mer de Beaufort ni pour la plupart des stocks de cette espèce. Néanmoins, leur taux de survie annuel est élevé, puisqu'il varie de 90,6 % par année (taux estimatif) dans le cas d'un stock chassé (Burns et Seaman, 1985) à 97 % par année dans le cas d'un stock non chassé (Beland *et al.*, 1988). Kingsley *et al.*, (étude non publiée) ont estimé que, compte tenu de taux de survie aussi élevés et des taux de fertilité recensés, les bélugas pourraient résister à un taux de prises variant entre 2,5 et 3 %, selon la composition en fonction de l'âge du stock capturé.

Les mortalités naturelles sont attribuables aux ours polaires (Smith, 1985, Lowry *et al.*, 1987, Smith et Sjare, 1990), à la prédation par l'épaulard (Byers et Roberts, 1995), aux cas d'emprisonnement dans les glaces (Porsild, 1918, Freeman, 1968) ainsi qu'à la maladie (O. Nielsen, communication personnelle).

On a relevé la présence de cisco arctique, de lotte et de corégone dans l'estomac des bélugas des zones marines littorales de l'estuaire du Mackenzie. Ces bélugas se nourrissent probablement d'autres espèces présentes, notamment le hareng du Pacifique (*qaaktak*), le cisco sardinelle (*piqoaqtitaq*), l'éperlan (*qiqotiliqaoraq*) et l'inconnu (*siqaq*). On sait que les bélugas se nourrissent d'une grande diversité d'espèces-proies, notamment de nombreux invertébrés (Vladikov, 1947, Kleinenberg *et al.*, 1969).

Les récents résultats obtenus à partir du pistage par satellite des bélugas de ce stock révèlent que les cétacés se nourrissent près du fond de l'océan, à 600 mètres de profondeur, dans des zones où ils reviennent régulièrement après avoir quitté les estuaires (Richard *et al.*, 1997). Jusqu'ici, on ne sait pas quelles espèces-proies ils consomment dans ces eaux profondes.

La chasse

Les Inuvialuit d'Aklavik, d'Inuvik et de Tuktoyaktuk chassent régulièrement les bélugas de l'estuaire du Mackenzie au cours de l'été. Les résidents de Paulatuk ont commencé à pratiquer une chasse annuelle en 1989; les résultats de cette chasse ont varié selon l'année en fonction des conditions de chasse (tableau 1). Les

résidents de Holman (Ulukhartok) et de Sachs Harbour chassent parfois le béluga, lorsque l'occasion se présente (CMGP, 1998).

Tableau 1. Nombre de bélugas mâles touchés, abattus et perdus par les chasseurs inuvialuits, 1990-1999.

Année	N^bre de bélugas abattus[1]				
	AK	IN	TK	PA	Total[2]
1990	31	29	27	0	87 (19)
1991	17	34	49	16	116 (28)
1992	17	38	48	18	121 (9)
1993	20	42	45	3	110 (10)
1994	26	50	57	8	141 (8)
1995	26	46	46	11	129 (14)
1996	19	35	41	25	120 (19)
1997	12	44	51	7	114 (9)
1998	13	31	40	2	86 (7)
1999	8	36	41	1	86 (16)

[1]*AK = Aklavik; IN = Inuvik; TK = Tuktoyaktuk; PA = Paulatuk.*

[2]*Les chiffres entre parenthèses représentent les bélugas touchés mais perdus, toutes localités confondues.*

La moyenne annuelle de bélugas de l'Est de la mer de Beaufort capturés au Canada s'élève actuellement à 111 (1990-1999). La proportion relative selon le sexe des bélugas capturés est de 2,3 mâles adultes pour une femelle adulte, la moyenne d'âge s'établissant à 23 ans (Harwood *et al.*, 2000). Lorsqu'on ajoute les données de bélugas touchés et perdus au Canada (tableau 1) et les données estimatives des prises effectuées en Alaska (Hill et DeMaster, 1999), on obtient un retrait annuel du stock de 186 bélugas. Ce nombre est inférieur aux estimations concernant les retraits totaux, puisqu'on ne connaît ni le taux de perte qui résulte de la chasse de printemps et d'automne effectuée dans le versant Nord de l'Alaska, ni le nombre de bélugas abattus et de bélugas perdus dans les eaux territoriales russes (Harwood *et al.*, 2000).

De nos jours, les chasseurs utilisent communément des embarcations en aluminium de 5,5 mètres de longueur; les chasseurs sont également moins nombreux qu'autrefois. Souvent, la chasse au béluga se pratique avec une ou quelques embarcations. Il est courant de harponner la proie avant de l'abattre, afin de faciliter la capture. Dans les eaux profondes, on blesse parfois l'animal pour le ralentir avant de l'arrêter au harpon. Autrefois, les chasseurs de bélugas parvenaient à capturer les bélugas au filet, et cette pratique est encore en usage de nos jours. Toutefois, il est important de relever constamment les filets, pour éviter les pertes pouvant se produire lorsque les bélugas morts sont retrouvés trop tard pour pouvoir être transformés. Les comités de chasseurs et de trappeurs de la région désignée des Inuvialuit ont établi des règlements pour la chasse au béluga ainsi que des lignes directrices pour l'observation des baleines à des fins touristiques (CMGP, 1998).

Depuis 1980, les chasseurs collaborent à un programme d'échantillonnage dont le financement est actuellement fourni par le biais du Comité mixte de gestion de la pêche. Ce programme permet d'enregistrer des données sur le nombre, le sexe et la taille des bélugas ainsi que sur le nombre estimatif de bélugas qui sont frappés et perdus. On mesure la longueur des bélugas et la largeur de leurs nageoires et on recueille les mandibules inférieures (avec les dents, afin de déterminer l'âge) sur le plus grand nombre possible de bélugas débarqués (Harwood *et al.*, 2000); on prélève aussi des tissus pour effectuer des analyses génétiques, déterminer le taux de contaminants et étudier les maladies.

Perspective des utilisateurs des ressources

Cela fait plus de 500 ans que les peuples autochtones de l'Arctique de l'Ouest chassent les bélugas dans l'estuaire du Mackenzie (McGhee, 1988). Par le passé, les bélugas constituaient la ressource principale et la plus fiable des Inuvialuit, qui s'en servaient à la fois pour combler leurs besoins essentiels de subsistance et pour enrichir leur culture. Les bélugas étaient une source d'alimentation tant pour les humains que pour les chiens. On en connaît peu sur l'ampleur des prises de bélugas pendant la période préeuropéenne, avant 1888, ni pendant la période de pêche commerciale de la baleine boréale, de 1888 à 1907 (Bockstoce, 1986), et celle qui a suivi la fin de cette pêche commerciale jusque vers le milieu des années 50. Selon les données disponibles, les chasses étaient probablement plus abondantes autrefois qu'aujourd'hui (Nuligak, 1966, Smith et Taylor, 1977, McGhee, 1988, Strong, 1989, Friesen et Arnold, 1995, B. Day, communication personnelle). La chasse au béluga a toujours été auto-réglementée et limitée aux besoins de subsistance (CMGP, 1998).

Chaque été, les chasseurs et leurs familles des localités d'Inuvik, d'Aklavik et de Tuktoyaktuk (fig. 1) se rendent dans des camps ancestraux de chasse à la baleine situés le long de la côte de la mer de Beaufort. Depuis toujours, la chasse se déroule principalement pendant 4 à 6 semaines en juillet, pendant le rassemblement des bélugas dans les eaux tièdes situées aux environs de l'estuaire du Mackenzie (Fraker *et al.*, 1979, Norton et Harwood, 1986).

Les Inuvialuit de Holman et de Paulatuk (fig. 1) chassent également les bélugas par tradition. Leur saison de chasse a lieu lorsque les cétacés se déplacent dans les eaux proches de leurs localités, après avoir quitté l'estuaire du Mackenzie, habituellement vers la fin juillet et le début août (Norton et Harwood, 1985, Richard *et al.*, 1997).

Compte tenu de l'importance du béluga comme source d'alimentation, l'ensemble de la communauté se soucie de la présence de contaminants et d'agents pathogènes susceptibles de nuire à la santé des bélugas et, par suite, à la santé humaine. D'autres questions d'ordre environnemental, comme le changement climatique et ses effets sur les glaces, lesquels peuvent à leur tour exercer une incidence sur les déplacements et le régime alimentaire des bélugas ainsi que leur accessibilité pour la chasse, préoccupent également les Inuvialuit.

État de la ressource

Délimitation du stock

Deux techniques génétiques ont été utilisées pour délimiter le stock. Les marqueurs d'ADN mitochondrial d'origine maternelle (mtDNA) permettent de différencier nettement les échantillons de bélugas de l'Est de la mer de Beaufort de ceux de Point Lay, en Alaska (Brown Gladden *et al.*, 1997, O'Corry-Crowe *et al.*, 1997). Les marqueurs d'ADN mitochondrial permettent non seulement de distinguer au moins cinq différents stocks de bélugas en Alaska, mais aussi de déterminer que les bélugas qui migrent au-delà de Point Hope (Alaska) au printemps appartiennent au stock de l'Est de la mer de Beaufort (O'Corry-Crowe *et al.*, 1997). Les cinq stocks en question : Bristol Bay, Norton Sound, Chukchi (Point Lay, en Alaska), et enfin celui de l'Est de la mer de Beaufort et de Cook Inlet sont connus collectivement sous le nom de bélugas de la mer de Béring. Des analyses menées

récemment à l'aide de marqueurs à l'ADN nucléaire permettent également de nettement différencier le stock de la mer de Beaufort de celui de la mer Chukchi (Brown Gladden *et al.*, 1999, de March *et al.*, 1999). En utilisant les deux types de marqueur, il est possible d'identifier correctement dans 95 % des cas un béluga de l'un ou l'autre de ces stocks.

Effectif du stock

D'après un relevé aérien effectué en 1992, l'indice scientifique le plus complet qui existe sur l'abondance du stock de béluga de l'Est de la mer de Beaufort fait état de 19 629 bélugas à l'intérieur de la couche de visibilité (IC de 95 % = 15 134 à 24 125). Ce nombre ne tient pas compte des sujets situés sous la couche de visibilité pendant ces relevés, ni des bélugas dont on sait désormais, grâce aux études télémétriques (Richard *et al.*, 1997), qu'ils occupent au cours des mois d'été les zones situées au nord et à l'est de la région comprise dans le relevé. L'indice d'abondance est donc faible par rapport à l'évaluation encore non déterminée du stock de l'Est de la mer de Beaufort. Le savoir traditionnel vient confirmer que le nombre de bélugas est plus élevé que celui qu'il est permis d'évaluer à partir des relevés.

Les coefficients multiplicateurs utilisés pour inclure les baleines submergées lors des relevés aériens, qui varient de 1,41 (Martin et Smith, 1992) à 5 (Heide-Jørgensen *et al.*, 1998), ont été estimés pour les bélugas (voir Smith, 1999, tableau 3). Toutefois, ces facteurs de correction, qui sont extrapolés à partir des bélugas pistés par satellite, doivent être utilisés avec précaution, car ils ne sont pas directement applicables aux relevés aériens de 1992. Des facteurs comme le comportement des bélugas, la profondeur et la limpidité de l'eau doivent tous être pris en compte lors du calcul du coefficient de correction applicable aux résultats de relevés aériens obtenus à partir des données de repérage par satellite. On serait porté à supposer que la proportion de bélugas présents en dessous de la couche de visibilité varie selon la profondeur où se situent leurs espèces-proies pendant qu'ils s'alimentent, qu'ils se déplacent ou non dans une direction précise, et que cette proportion varierait probablement aussi selon l'époque de l'année et la durée du jour (Heidi-Jørgensen *et al.*, 1998, Martin et Smith, 1999). L'interprétation des données sur l'immersion obtenues pendant les programmes de pistage par satellite du béluga de l'Est de la mer de Beaufort (1993, 1995 et 1997), en vue d'apporter au moins une vaste correction aux résultats des relevés de 1992, est jugée possible, bien que ce projet soit encore au stade préliminaire.

Tendance du stock

Les données sur l'âge, la taille et la proportion relative des sexes des bélugas ne révèlent aucune tendance de changement dans les caractéristiques âge-taille du stock au cours de la période débutant en 1980 (Harwood *et al.*, 2000). Les prises continuent d'être principalement constituées de bélugas mâles âgés, ce qui est typique d'une population vigoureuse et peu chassée.

Il existe peu de données biologiques, pas de données statistiques sur les prises par unité d'effort, et aucune série comparable d'indices d'abondance disponibles pour formuler des commentaires sur les tendances concernant l'effectif du stock de bélugas de l'Est de la mer de Beaufort. Compte tenu des grandes marges de confiance liées aux indices d'abondance d'une population très dispersée mais répartie en groupuscules serrés, il serait extrêmement difficile de discerner une quelconque tendance. Le plus récent indice obtenu à l'aide des relevés aériens est le plus grand obtenu jusqu'ici, mais cela s'explique simplement par le fait que les relevés couvrent une étendue accrue

et que l'on a utilisé la meilleure méthode possible.

Taux de chasse durable

Le nombre connu de retraits de bélugas, soit 186 par année, représente moins de 1 % de l'indice d'abondance le plus récent (19 629). Ce nombre est très inférieur au niveau d'exploitation sans danger des populations de béluga, soit entre 2,5 et 3 % (Kingsley *et al.*, données inédites). Comme le stock réel est probablement supérieur à l'indice d'abondance, on peut conclure que le rendement durable est sans aucun doute très supérieur aux estimations actuelles concernant les retraits totaux.

Sources d'incertitude

Les données des études réalisées à l'aide du repérage par satellite en 1993 et en 1995 révèlent la présence de bélugas en eau profonde au large des côtes, en dehors des régions étudiées en 1992. On ne connaît pas la proportion du stock présent à l'extérieur de ces régions ni l'ampleur de l'habitat. Les grands déplacements de bélugas observés en été vers le détroit du Vicomte de Melville ont été enregistrés pendant deux des trois années de repérage par satellite; 11 des 14 mâles et aucune des six femelles ont participé à ces déplacements. La troisième année, sept mâles et trois femelles bélugas ont été pistés entre 10 et 16 jours plus tard qu'au cours des deux premières années (Richard *et al.*, sous presse); aucun d'entre eux n'a migré vers le détroit du Vicomte de Melville. Une tendance semble se répéter dans les déplacements saisonniers, mais on ne peut confirmer avec certitude si cette tendance se limite aux mâles ni quels facteurs influencent le moment de ces déplacements.

On ne dispose pas de données sur les taux de mortalité et de reproduction selon le groupe d'âge pour le stock de la mer de Beaufort. Compte tenu de la sélection de bélugas adultes attribuable à la chasse, il est peu probable que l'on dispose un jour de données sur les taux de mortalité des bélugas nouveau-nés et des jeunes baleineaux. Les estimations globales de mortalité ou de survie ne seront probablement pas calculées pour ce stock à partir des spécimens recueillis par les chasseurs. Bien qu'il soit possible d'obtenir des données sur les intervalles entre mises bas et les taux de reproduction des femelles adultes, ces données ne sont pas encore disponibles. On ne sait pas avec certitude si les taux de reproduction des autres stocks sont comparables à ceux du stock de bélugas de l'Est de la mer de Beaufort.

Le taux annuel de retrait calculé par Harwood *et al.* (2000) est de 186, mais cette valeur tire vers le bas, d'une part du fait qu'il n'était pas possible de prendre en compte les mortalités d'un nombre restreint de baleineaux tributaires de leur mère alors que celle-ci était chassée et, d'autre part, du fait que les pertes dues à la chasse en Alaska ainsi que les prises et les pertes survenues en Russie ne sont pas comprises dans le calcul du taux. Les morts naturelles attribuables à la prédation et à l'emprisonnement dans ou sous les glaces sont difficiles, voire impossibles à quantifier. On ne connaît pas l'incidence de ces facteurs, pas plus que l'on ne sait si les activités industrielles ou les changements climatiques et les variations dans l'état des glaces peuvent accroître la fréquence ou l'intensité des facteurs en question.

Perspective

Bien que l'on ne dispose pas d'estimations sur l'ampleur du stock, les données actuelles

montrent que la population est imposante par rapport au nombre de prises. Le béluga de l'Est de la mer de Beaufort évolue sur un vaste territoire, dont une bonne part se situe à l'extérieur des zones de chasse habituelles. On peut en conclure que la population n'est pas menacée par les pressions attribuables à la chasse, tant celles du présent que celles prévues pour l'avenir. D'autres facteurs anthropiques, comme les activités liées au forage pétrolier et gazier en mer et le transport maritime à l'année ne suscitent actuellement pas de graves inquiétudes. Le réchauffement climatique ne semble pas avoir exercé d'effet mesurable sur la répartition saisonnière et le nombre de bélugas. Les études qui se poursuivent à partir des prises et les études scientifiques sont conçues de manière à exercer une surveillance sur les changements notables qui pourraient survenir à l'avenir.

Considérations de gestion

Des initiatives de gestion des bélugas dans la mer de Beaufort ont été lancées au titre de plusieurs lois et règlements fédéraux et surtout au titre de la Convention définitive des Inuvialuit (AINC, 1984). Compte tenu des objectifs spécifiques en matière de gestion et de conservation, le Plan de gestion du Béluga de la mer de Beaufort (CMGP, 1998) a été préparé conjointement par les chasseurs inuvialuits et Pêches et Océans Canada. En mars 2000, l'entente *Inuvialuit Inupiat Beaufort Sea Beluga Whale Agreement* (2000) a été conclue entre le North Slope Borough, le Conseil inuvialuit de gestion du gibier, et la Kivalina Whaling Captains Association. En plus de l'échange d'information, cette entente vise à favoriser la gestion et la conservation du stock de bélugas de l'Est de la mer de Beaufort, qui sont chassés à la fois par les Inupiat en Alaska et les Inuvialuit au Canada.

La population humaine a grossi de 26,4 % de 1981 à 1996, mais on n'a remarqué aucune hausse dans le nombre moyen de bélugas capturés (Harwood *et al.*, 2000). Les chasseurs de Paulatuk se sont récemment mis à chasser le béluga (en 1989); les aînés racontent en outre qu'ils se souviennent d'avoir chassé quelques spécimens autrefois. Les prises ont varié grandement au cours des 10 dernières années (de 0 à 25 par année, pour une moyenne de 9,3 par année); on pense que cette variation est attribuable aux écarts annuels dans la répartition des baleines, aux conditions de chasse (temps favorable et bon état des glaces) ainsi qu'au nombre de chasseurs présents. En raison de ces facteurs, il est difficile de prévoir la moyenne à long terme de bélugas capturés à Paulatuk.

À ce jour, rien ne permet de supposer que la chasse a accru la pression sur la population de bélugas, que ce soit aux fins du commerce, du troc ou de la vente de produits alimentaires à base de béluga parmi les personnes ayant droit aux prestations prévues par la Convention définitive des Inuvialuit ou par une revendication territoriale connexe.

Dans les régions plus peuplées, comme l'estuaire du St-Laurent, les perturbations causées par la circulation maritime constituent désormais une source d'inquiétude du point de vue de la gestion; ce problème est toutefois éclipsé par le harcèlement lié aux activités d'observation des baleines. Les lignes directrices actuellement applicables au tourisme (observation des baleines), qui ont été préparées dans le cadre du plan de gestion des bélugas de la mer de Beaufort (CMGP, 1998), fournissent de l'information sur les mesures à prendre pour que la chasse des baleines et leur observation puissent coexister sur le plan communautaire. Toutefois, aucun cadre législatif ne permet de faire respecter ces lignes directrices.

L'établissement, dans les années à venir, d'une zone de protection marine dans l'estuaire du Mackenzie (Fast *et al.*, 1998) pourrait permettre une telle protection en ajoutant une composante législative pertinente dans le plan de gestion des bélugas de la mer de Beaufort.

Autres considérations

Contaminants

Les prédateurs des zones maritimes polaires, comme les bélugas, qui se trouvent à la tête de la chaîne alimentaire du milieu marin arctique, accumulent des concentrations relativement élevées de polluants organiques persistants. Les tendances temporelles des concentrations de contaminants organiques (CO) ne ressortent pas clairement. Des échantillons d'huile prélevés en 1966-1967 sur des bélugas de Churchill (Manitoba) présentaient des concentrations en CO inférieures à celles des échantillons prélevés dans la graisse des bélugas de plusieurs localités au cours des années 80 (Muir *et al.*, 1990). Les concentrations représentaient de 1/2 à 1/6^{e} de celles observées au cours des années 80, bien que les différences dans les méthodes utilisées et les types d'échantillons nuisaient à la validité des comparaisons. Lorsque l'on compare les concentrations en CO enregistrées au cours des années 80 à celles enregistrées au cours des années 90, on ne discerne généralement pas de tendance temporelle (de March *et al.*, 1998).

On a mesuré la concentration de mercure et d'autres métaux lourds dans des tissus de béluga de l'Est de la mer de Beaufort (Wageman *et al.*, 1990). Jusqu'ici, il est impossible de conclure que les mammifères marins et les humains de la région de la mer de Beaufort présentent des signes cliniques ou des symptômes causés par la contamination due au mercure ou à d'autres métaux lourds.

Maladies

Récemment, on a observé des signes de maladies infectieuses dans les mammifères marins, notamment la présence d'anticorps de virus et de la bactérie *brucella*. La présence de *brucella* dans les aliments est considérée dangereuse pour la santé. Les risques que la présence d'anticorps de *brucella* dans les tissus de bélugas pourrait présenter pour les humains n'ont pas été évalués. On attribue la cause de plusieurs décès massifs de phoques (Geraci *et al.*, 1982, Harwood, 1990) et de cétacés à dents (Hinshaw *et al.*, 1984, Lipscomb *et al.*, 1994) à des virus présents dans d'autres parties du monde. Au moindre signe de mortalité attribuable à des pathogènes chez les bélugas de l'Est de la mer de Beaufort, il faudrait déclencher une intervention d'urgence pour déterminer le niveau de risque pour la santé humaine et réévaluer l'ampleur des prises.

Développement industriel

Compte tenu de l'intérêt croissant qui entoure les projets de construction de gazoducs et d'exploitation des réserves connues de pétrole gisant sous la mer de Beaufort, les bélugas pourraient être affectés par ces projets à l'avenir. Les études concernant les effets à court terme des déversements de pétrole sur les phoques (Geraci et Smith, 1976) et les cétacés à dents (Geraci *et al.*, 1983, St. Aubin *et al.*, 1985) montrent que les mammifères marins pourraient survivre à une telle situation et pourraient même dans certains cas éviter une exposition à court terme au pétrole (Smith *et al.*, 1983). On en connaît moins au sujet des répercussions d'un déversement de pétrole sur la chaîne alimentaire; on ne sait pas non plus comment les bélugas réagiraient à une catastrophe de grande envergure, comme

celle du pétrolier géant Valdez. Par ailleurs, il est encore plus difficile de mesurer l'effet de la perturbation causée par la circulation des navires dans les zones de forage pétrolier, d'une part et l'effet des autres interférences acoustiques (Ford, 1977, Fraker, 1977, Fraker et Fraker, 1979, Finley *et al.*, 1990). On peut s'attendre à ce que ces perturbations vont s'intensifier à l'avenir, à mesure que l'observation des baleines et les autres causes de circulation maritime prendront de l'importance dans l'Arctique.

Renseignements :

Personne-ressource :
Lois Harwood
Pêches et Océans
C.P. 1871
Inuvik (T.N.-O.) Canada
X0E 0T0
Téléphone : (867) 777-7505
Télécopieur : (867) 777-7501
Courriel : harwoodl@dfo-mpo.gc.ca

Références

Adams, M., K. J. Frost, et L. A. Harwood. 1993. Alaska and Inuvialuit Beluga Whale Committee (AIBWC) – An Initiative in "At Home Management". Arctic 46: 134-137.

Addison, R.F., et P.F. Brodie. 1973. Occurrence of DDT residues in beluga whales (*Delphinapterus leucas*) from the Mackenzie Delta. N.W.T. Journal of the Fisheries Board of Canada 30: 1733-1736.

Addison, R.F., et T.G. Smith. 1998. Trends in organochloride residue concentrations in blubber of ringed seal (*Phoca hispida*) from Holman, N.W.T., 1972-1989. Arctic 51: 253-261.

Beland, P., A. Vezina, et D. Martineau. 1988. Potential for growth of the St-Lawrence (Quebec, Canada) beluga whale (*Delphinapterus leucas*) population based on modelling. Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer. 45: 22-32.

Bockstoce, J.R. 1986. Whales, ice and men. University of Washington Press, Seattle.

Brown Gladden, J. G., M. M. Ferguson et J. W. Clayton. 1997. Matriarchal genetic population structure of North American beluga whales *Delphinapterus leucas* (Cetacea: Monodontidae). Molecular Ecology 6: 1033-1046.

Brown Gladden, J. G., M. M. Ferguson, M. K. Friesen, et J. W. Clayton. 1999. Population structure of North American beluga whales *(Delphinapterus leucas)* based on nuclear DNA microsatellite variation and contrasted with the population structure revealed by mitochondrial DNA variation. Molecular Ecology 8: 347-363.

Burns, J.J. et G.A. Seaman. 1985. Investigations of belukha whales in coastal waters of western and northern Alaska. II. Biology and ecology. Étude finale soumise au : NOAA, Outer Continental Shelf Environmental Assessment Program, Alaska Department of Fish and Game, 1300 College Road, Fairbanks, Alaska, USA 99701. 129 p.

Byers, T., et L.W. Roberts. 1995. Harpoon and Ulus: Collective wisdom and traditions of Inuvialuit regarding the beluga (*qilalugaq*) in the Mackenzie River estuary. Étude non publiée réalisée pour le ministère des Affaires indiennes et du Nord (Stratégie pour l'environnement arctique) et le Comité

mixte de gestion de la pêche, Inuvik. 76 p.

Caron. L.M. et T.G. Smith. 1990. Philopatry and site tenacity of belugas, *Delphinapterus leucas*, hunted by the Inuit at the Nastapoka estuary, Eastern Hudson Bay. *Dans* Advances in Research on the beluga whale, *Éd. :* Smith, T.G., D.J. St-Aubin et J.R. Geraci, Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences. 224: 69-79.

de March, B.G.E., L.D. Maiers, et M.K. Freisen. 1999. Genetic differences among Canadian and adjacent beluga whale stocks as determined by mitochrondrial DNA and 15 nuclear DNA microsatellite loci. Paper SC/7/BN/4, NAMMCO Scientific Committee, Oslo, Norvège.

de March, B.G.E., C.A. de Wit, et D.C.G. Muir et 34 autres auteurs et collaborateurs. 1998. pp. 183-372 in AMAP Assessment Group: Arctic Pollution Issues. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norvège. xii + 859 p.

Ewalt, D.R., J.B. Payeur, B.M. Martin, D.R. Cummins, et W.G. Miller. 1994. Characteristics of a *Brucella* species from a bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). Journal of Veterinary Diagnostic Investigation 6: 448-452.

Fast, H., et J.A. Mathias. *In Press.* Direction toward marine conservation in Canada's western Arctic. Journal of Ocean and Coastal Management.

Fast, H., J.A. Mathias, et F. Storace. 1998. Marine conservation and beluga management in the Inuvialuit Settlement Region: can marine protected areas play a role? Étude non publiée soumise au Comité mixte de gestion de la pêche, Case postale 2120, Inuvik (Territoires du Nord-Ouest), Canada X0E 0T0.

Finley, K.J, G.W. Miller, R.A. Davis, et C.R. Greene. 1990. Reactions of belugas, *Delphinapterus leucas* , and narwhals, *Monodon monoceros*, to ice-breaking ships in the Canadian High Arctic. Pg. 97 to 117. *Dans* Advances in Research on the beluga whale, *Delphinapterus leucas. Éd. :* Smith, T.G., D.J. St. Aubin, et J.R. Geraci. Canadian Bulletin of Fisheries an Aquatic Sciences. 224: 206 p.

FJMC (Fisheries Joint Management Committee). 1998. Beaufort Sea Beluga Management Plan. Comité mixte de gestion de la pêche, case postale 2120, Inuvik (Territoires du Nord-Ouest) X0E 0T0. 28 p.

Ford, J.K.B. 1977. White whale offshore exploration acoustic study. Étude non publiée réalisée par FF Slaney and Co. pour Imperial Oil Limited, Calgary, Alberta. Disponible auprès du ministère des Pêches et Océans, case postale 1871, Inuvik (Territoires du Nord-Ouest), Canada, X0E 0T0. 21 p.

Fraker, M.A. 1977. The 1977 whale monitoring program, Mackenzie Estuary, N.W.T. Étude réalisée par F.F. Slaney and Company, Limited, Vancouver, BC. Disponible auprès du ministère des Pêches et Océans, case postale 1871, Inuvik (Territoires du Nord-Ouest), Canada, X0E 0T0. 53 p.

Fraker, M.A. 1979. Spring migration of bowhead (*Balaena mysticetus*) and white whales (*Delphinapterus leucas*) in the Beaufort Sea. Fisheries and Marine Service Technical Report No 859. 36 p.

Fraker, M.A. et P.N. Fraker. 1979. The 1979 whale monitoring program, Mackenzie

Estuary. Étude réalisée par LGL Limited, Sidney, BC. Disponible auprès du ministère des Pêches et Océans, case postale 1871, Inuvik (Territoires du Nord-Ouest), Canada X0E 0T0. 51 p.

Fraker, M.A., C.D. Gordon, J.W. McDonald, J.K.B. Ford, et G. Cambees. 1979. White whale (*Delphinapterus leucas*) distribution and abundance and the relationship to physical and chemical characteristics of the Mackenzie Estuary. Fisheries and Marine Service Technical Report 863: 56 p.

Freeman, M.R. 1968 . Winter observations on beluga (*Delphinapterus leucas*) in Jones Sound N.W.T. Canadian Field Naturalist 82: 276-286.

Friesen, T.M. et C.D. Arnold. 1995. Zooarchaeology of a focal resource: dietary importance of beluga whales to pre-contact Mackenzie Inuit. Arctic 48: 22-30.

Geraci, J. R. et T. G. Smith. 1976. Direct and indirect effects of oil on ringed seals (*Phoca hispida*) of the Beaufort Sea. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 33: 1976-1984.

Geraci, J.R., D.J. St. Aubin, I.K. Baker, R.G. Webster, V.S. Hinshaw, W.J. Bean, H.L. Kuhnke, J.H. Prescott, G. Early, A.S. Baker, S. Madoff, et R.T. Schooley. 1982. Mass mortality of harbour seals: pneumonia with influenza A virus. Science 215: 1129-1131.

Geraci, J.R., D.J. St. Aubin, et R.J. Reisman. 1983. Bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, can detect oil. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 40: 1516-1522.

Harwood, J. 1990. The 1988 seal epizootic. Journal of Zoology (London) 222: 349-351.

Harwood, L.A., S. Innes, P. Norton et M.C.S. Kingsley. 1996. Distribution and abundance of beluga whales in the Mackenzie Estuary, Southeast Beaufort Sea, and west Amundsen Gulf during late July 1992. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 53: 2262-2273.

Harwood, L. A., P. Norton, B. Day, et P. Hall. 2000. The harvest of beluga whales in Canada's Western Arctic: hunter-based monitoring of the size and composition of the catch. Canadian Stock Assessment Secretariat Research Document 00/141.

Heidi-Jørgensen, M.P., P.R. Richard, et A. Rosing-Asvid. 1998. Dive patterns of belugas (*Delphinapterus leucas*) in waters near Eastern Devon Island. Arctic 15: 17-26.

Hill, P.S., et D.P. DeMaster. 1999. Alaska marine mammal stock assessments 1999. U.S. Department of Commerce, National Oceanic & Atmospheric Administration (NOAA), National Telecommunications & Information Administration, NOAA-TM-NMFS-AFSC-110, 166 p. Disponible auprès du : National Marine Mammal Laboratory, Alaska Fisheries Science Center, 7600 Sand Point Way NE, Seattle, Washington, USA, 98115.

Hinshaw, V.S., W.J. Bean, J.R. Geraci, P. Fiorelli, G. Early, et R.G. Webster. 1984. Characterization of two influenza A viruses from a pilot whale. Journal of Virology 58: 655-656.

Inuvialuit Inupiat Beluga Agreement. 2000. Inuvialuit Inupiat Beaufort Sea Beluga Whale Agreement, signed in Inuvik, 3 March 2000 (3 pp). Copies disponibles auprès du Comité mixte de gestion de la

pêche, case postale 2120, Inuvik (Territoires du Nord-Ouest), X0E 0T0

Kingsley, M.C.S., P. Richard, et S. Innes. Non publié. The effect of management options on the dynamics of beluga populations: The results of a population modelling workshop. Étude réalisée pour : Northern Quebec and Native Affairs Division. Science Branch, Région du Québec. Ministère des Pêches et Océans Canada, case postale 1000, Mont-Joli (Québec), G5H 3Z4. 21p.

Kleinenberg, S.E., A. V. Yablokov, B.M. Bel'Kovich, et M.N. Tarasevich. 1969. Beluga (*Delphinapterus leucas*); investigation of the species. Israeli Program for Science Translations, Jerusalem, No. TT-6751345. 376 p., (publié en russe à Moscou en 1964).

Lipscomb, T.B., F.Y. Schulman, D. Moffet, et S. Kennedy. 1994. Morbillivirus disease in Atlantic bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) from the 1987-1988 epizootic. Journal of Wildlife Diseases 30: 567-571.

Lowry L.F., J.J. Burns, R.R. Nelson. 1987. Polar bear, *Ursus maritimus*, predation on belugas, *Delphinapterus leucas*, in the Bering and Chukchi Seas. Canadian Field-Naturalist 101: 141-146.

Martin, A.W., et T.G. Smith. 1992. Deep diving in wild, free-ranging beluga whales. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 48: 2180-2183.

Martin, A.W., et T.G. Smith. 1999. Strategy and capability of wild belugas, *Delphinapterus leucas*, during deep benthic diving. Canadian Journal of Zoology 77: 1783-1793.

Mathias, J.A., et H. Fast. *In Press.* Options for marine protected areas in the Inuvialuit Settlement Region. Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Science.

McGhee, R. 1988. Beluga hunters. An archaeological reconstruction of the history and culture of the Mackenzie Delta Kittygaryumuit. Newfoundland Social and Economic Series No. 13. Institute of Social and Economic Research, Memorial University of Newfoundland. 124 p.

Muir, D. C. G., C. A. Ford, R. E. A. Stewart, T. G. Smith, R. F. Addison, M. E. Zinck et P. Beland. 1990. Organochlorine contaminants in belugas, *Delphinapterus leucas*, from Canadian waters. Pg. 165-190. *Dans* Advances in Research on beluga whales, *Delphinapterus leucas*. *Éd. :* Smith, T.G., D.J. St. Aubin, et J.R. Geraci. Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences 224: 206 p.

Norton, P. et L.A. Harwood. 1985. White whale use of the south-eastern Beaufort Sea, July-September 1984. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 1401. 46 p.

Norton, P. et L.A. Harwood. 1986. Distribution, abundance and behaviour of white whales in the Mackenzie Estuary. Environmental Studies Revolving Funds, Report 036. 73 p.

Nuligak. 1966. I Nuligak. The autobiography of a Canadian Eskimo. Simon and Schuster of Canada. Toronto, Ontario. 191 p.

O'Corry-Crowe, G.M., R.S. Suydam, A. Rosenberg, K.J. Frost et A.E. Dizon. 1997. Physiology, population structure and dispersal patterns of the beluga whale, *Delphinapterus leucas*, in the

Western Nearctic revealed by mitochondrial DNA. Molecular Ecology 6: 955-970.

Porsild, M.P. 1918. On "Savsatts" a crowding of Arctic mammals at holes in the sea ice. Geographic Review 6: 215-228.

Richard, P.R., A.R. Martin et J.R. Orr. 1997. Study of summer and fall movements and dive behaviour of Beaufort Sea belugas, using satellite telemetry: 1992-1995. Environmental Studies Research Funds, Report no. 134, Ottawa. 26 p.

Richard, P.R., A.R. Martin, et J.R. Orr. *In Press*. Summer and autumn movements of belugas of the Eastern Beaufort Sea. Arctic.

Smith, T.G. *1985*. Polar bears, *Ursus maritimus*, as predators of belugas, *Delphinapterus leucas*. Canadian Field-Naturalist 99: 71-75.

Smith, T.G. 1999. Parameters for a precautionary co-management model of Nunavik beluga whale populations. Étude non publiée réalisée pour le ministère des Pêches et Océans Canada, Institut Maurice Lamontagne, case postale 1000, Mont Joli (Québec), G5H 3Z4. 52 p + 1 figure.

Smith, T. G., J. R. Geraci et D. J. St. Aubin. 1983. The reaction of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, to controlled oil spills. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 40: 1522-1525.

Smith, T. G. et B. Sjare. 1990. Predation of belugas and narwhals by polar bears in the nearshore areas of the Canadian High Arctic. Arctic 43: 99-102.

Smith, T.G., et D. Taylor. 1977. Notes on marine mammal, fox and polar bear harvests in the Northwest Territories 1940 to 1972. Fisheries and Marine Service Technical Report 694. 37 p.

St. Aubin, D. J., J. R. Geraci, T. G. Smith et T. Friesen. 1985. How do bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, react to oil films under different light conditions? Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 42: 430-436.

Stewart, B.E. et R.E.A. Stewart. 1989. *Delphinapterus leucas*. Mammalian Species 336: 1-8.

Strong, T. 1989. Reported harvests of narwhal, beluga and walrus in the Northwest Territories, 1948-1987. Canadian Data Report of Fisheries and Aquatic Sciences 734. iv + 14 p.

Vladikov, V.D. 1947. Études sur les mammifères aquatiques IV. Nourriture du marsouin blanc ou béluga (*Delphinapterus leucas*) du fleuve Saint-Laurent. Contribution de l'Institut de biologie générale et de zoologie. N° 19, 160 p. + 40 figures + 28 tableaux.

Wageman, R., R.E.A. Stewart, P. Beland, et C. Desjardins. 1990. Heavy metals and selenium in tissues of beluga whales, *Delphinapterus leucas*, from the Canadian Arctic and the St-Lawrence estuary. *Dans :* Advances in research on the beluga whale, *Delphinapterus leucas*. *Éd. :* Smith, T.G., D.J. St. Aubin, et J.R. Geraci. Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences. 224: 191-206.

Extraits d'exposés

Day, B., Comité mixte de gestion de la pêche, Inuvik (Territoires du Nord-Ouest)

Nielsen, O., Ministère des Pêches et Océans Canada, Winnipeg (Manitoba).

On peut se procurer des exemplaires du rapport à l'adresse suivante :

Bureau régional des évaluations des stocks
a.s. Larry Dueck
Région du Centre et de l'Arctique
501, University Crescent
Winnipeg (Manitoba) R3T 2N6
Téléphone : (204) 983-7795
Télécopieur : (204) 984-2403
DueckL@dfo-mpo.gc.ca
www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1480-4921

An English version is available on request at the above address.

Citation exacte de cette publication

MPO, 2000. Le béluga de l'Est de la mer de Beaufort Rapport du MPO sur l'état des stocks, E5-38 (2000).